

PCT/NL

501,758  
03/00030

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom



**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 13 MAR 2003

WIPO PCT

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 17 januari 2002 onder nummer 1019773,  
ten name van:

**Johan MASSÉE**

te Lunteren

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Werkwijze en forceermachine voor het vervormen van een werkstuk",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 26 februari 2003

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

Mw. M.M. Enhus

**BEST AVAILABLE COPY**

21 JAN. 2002

10 19773

## UITTREKSEL

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze en een forceermachine voor het vervormen van een werkstuk (1), zoals een metalen cilinder of plaat, waarbij het werkstuk (1) in een inspaninrichting (15) wordt ingespannen, het werkstuk (1) en een eerste gereedschap (3) ten opzichte van elkaar roterend worden aangedreven om een rotatie-as (2), het werkstuk (1) door middel het eerste gereedschap (3) wordt vervormd door het gereedschap (3) tegen het werkstuk (1) te plaatsen en het werkstuk (1) en/of het gereedschap (3) in een richting langs de rotatie-as (2) te bewegen. Achter het eerste gereedschap (3) wordt ten minste een tweede gereedschap (4) tegen het werkstuk (1) geplaatst en het werkstuk (1) wordt ook door middel van dit tweede gereedschap (2) vervormd. Aldus worden delen van het werkstuk (1) die door het eerste gereedschap (3) zijn vervormd, vrijwel onmiddellijk door één of meer volgende gereedschappen (4 - 7) vervormd.

NL4177 - Aa/aa

Werkwijze en forceermachine voor het vervormen van een werkstuk

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze en een forceermachine voor het vervormen van een werkstuk, zoals een metalen cilinder of plaat, waarbij het werkstuk in een inspaninrichting wordt ingespannen, het werkstuk en een eerste gereedschap ten opzichte van elkaar roterend worden aangedreven om een rotatie-as, het werkstuk door middel van het eerste gereedschap wordt vervormd door het gereedschap tegen het werkstuk te plaatsen en het werkstuk en/of het gereedschap in een richting langs, dat wil zeggen parallel aan of met een component parallel aan, de rotatie-as te bewegen.

Een dergelijke werkwijze en inrichting zijn bekend, bijvoorbeeld uit EP 0 916 426. Deze publicatie beschrijft hoe een uiteinde van een cilindrisch werkstuk wordt bewerkt door dit werkstuk in een inspaninrichting (nummer 12 in figuur 1 van EP 0 916 426) in te spannen en het uiteinde met een drietal forceerrollen (28) die zijn bevestigd aan een draaibaar element (24) te vervormen. Deze forceerrollen (28) draaien in hetzelfde vlak en worden tegen drie gelijkmatig over de omtrek van het werkstuk verdeelde plaatsen tegen het werkstuk gedrukt waarna zij een aantal banen langs het werkstuk doorlopen om zo het werkstuk stapsgewijs om te vormen.

Met de uitvinding wordt beoogd een verbeterde werkwijze en forceermachine te verschaffen.

Hiertoe hebben de werkwijze en forceermachine volgens de eerste paragraaf het kenmerk dat, gezien in de bewerkingsrichting, achter het eerste gereedschap ten minste een tweede gereedschap tegen het werkstuk wordt geplaatst en het werkstuk ook door middel van dit tweede gereedschap wordt vervormd. Het verdient de voorkeur dat achter het tweede gereedschap ten minste een derde gereedschap tegen het werkstuk wordt geplaatst.

Aldus worden delen van het werkstuk die door het eerste gereedschap zijn vervormd, vrijwel onmiddellijk door

één of meer volgende gereedschappen vervormd. Hierdoor krijgt het materiaal, zoals bijvoorbeeld aluminium of staal, geen of slechts zeer beperkt gelegenheid om te verharden, waardoor de volgende bewerking relatief makkelijk verloopt en de kans op  
5 beschadiging of nadelige beïnvloeding van het materiaal aanzienlijk kleiner wordt.

Het verdient de voorkeur dat, indien het materiaal en de dimensies van het werkstuk en het beoogde eindproduct (vaak een halffabrikaat) dat toelaten, het aantal bewerkings-  
10 gangen wordt teruggebracht tot één. In dat geval wordt een eenmaal bewerkt oppervlak niet opnieuw bewerkt zodat de belasting van het materiaal beperkt blijft en wordt programmeren van eventuele besturingsapparatuur aanmerkelijk eenvoudiger wordt, met name omdat er geen rekening gehouden hoeft te  
15 worden met de vorm en het gedrag van verschillende tussenvormen.

De uitvinding zal hieronder worden toegelicht aan de hand van de figuren waarin een aantal uitvoeringsvormen van de werkwijze en forceermachine volgens de onderhavige uitvin-  
20 ding zijn weergegeven.

Figuren 1A en 1B tonen schematisch het vervormen van een uiteinde van een cilindrisch werkstuk door middel van een vijftal gereedschappen.

Figuren 2A en 2B tonen het excentrisch vervormen van  
25 het open uiteinde van een werkstuk door middel van drie gereedschappen.

Figuur 3 toont een bovenaanzicht van een forceermachine volgens de uitvinding.

Figuur 4 toont een zogenoemde wagen van de forceer-  
30 machine volgens figuur 3 in meer detail.

Figuur 5 toont een schematisch doorsnede een de wagen volgens figuur 4.

Figuur 6 toont het vloeivormen door middel van de onderhavige uitvinding.

35 Figuur 7 toont het zogenaamde bodemsluiten door middel van de onderhavige uitvinding.

Figuren 8A - 8D tonen schematisch het roterend diep-trekken van een plaatvormig lichaam door middel van een zevental gereedschappen.

Figuren 9A - 9D tonen schematisch het projecteren van een plaatvormig lichaam door middel van een zestal gereedschappen.

In het onderstaande zullen onderdelen die identiek zijn of dezelfde dan wel in hoofdzaak dezelfde functie vervullen door middel van hetzelfde nummer aangeduid worden.

Figuren 1A en 1B tonen schematisch een werkwijze en inrichting volgens de onderhavige uitvinding. Hierbij wordt een werkstuk 1, in dit geval een metalen cilinder, met een bepaald toerental om een rotatie-as 2 geroteerd. Vervolgens wordt een omvormkop (niet getoond) verschaft, waarin een vijftal gereedschappen 3 tot en met 7 draaibaar is opgehangen. Elk gereedschap omvat twee forceerrollen die ten opzichte van de rotatie-as 2 gespiegeld gelegen zijn. Gezien in de bewerkingsrichting 8 wordt de radiale afstand van de forceerrollen 3 - 7 naar achteren toe stapsgewijs minder. Figuur 1A toont het begin van de bewerking waarbij de eerste forceerrollen 3 de rand van het uiteinde van het roterende werkstuk 1 net raken, terwijl figuur 1B de situatie toont na één bewerkingsgang, waarbij de forceerrollen het uiteinde van het werkstuk 1 hebben omgevormd tot een werkstuk met vijf trappsgewijze verjongingen. Het gedeelte met de kleinste diameter is op een doorn 9 vervormd, zodat de binnendiameter van dit deel nauwkeurig gekalibreerd is.

De stapgrootte tussen de forceergereedschappen 3 - 7 waarmee deze steeds dichter bij de rotatie-as 2 komen te liggen, hangt vanzelfsprekend af van, onder meer, het materiaal en de dimensies van het werkstuk. Bij een werkstuk met een geringe wanddikte zal doorgaans met een grotere stapgrootte gewerkt kunnen worden.

Figuren 2A en 2B tonen een tweede uitvoeringsvorm volgens de onderhavige uitvinding waarbij de gereedschappen 3 - 5 onafhankelijk van elkaar bewogen kunnen worden. Ook in deze uitvoeringsvorm omvatten de gereedschappen 3 - 5 elk twee forceerrollen, waarvan de onderlinge afstand naar achte-

ren toe afneemt. Doordat de gereedschappen 3 - 5 onafhankelijk van elk bewogen kunnen worden, is het mogelijk de gereedschappen 3 - 5 zo in te stellen dat zij ten opzichte van elkaar excentrisch gepositioneerd zijn. Daardoor zullen ook de, na een enkele bewerkingsgang verkregen, verjongingen excentrisch ten opzichte van elk gepositioneerd zijn. Volledigheidshalve zij opgemerkt dat de wrijvingswarmte, die tijdens het vervormen wordt gegenereerd, beïnvloed kan worden door de forceerrollen ten opzichte van de rotatie-as 2 onder een hoek te plaatsen. Bij een schuine stand (figuur 2A) zal minder wrijvingswarmte gegenereerd worden dan bij een loodrechte stand (figuur 2B). Afhankelijk van de warmte die bij een bepaalde bewerking benodigd is kan deze stand gevarieerd worden.

Figuur 3 toont een bovenaanzicht van een forceermachine 10 waarmee ook relatief lange cilindrische werkstukken 1 vervormd kunnen worden. De forceermachine 1 omvat een frame 11 dat aan weerszijden is voorzien van geleidingrails 12, 13, waarop een dwars geplaatst subframe 14 rust en waarover drie zogenoemde wagens bewogen kunnen.

Het subframe 14 omvat een klemkop 15 waar een eerste uiteinde van een werkstuk 1 in vastgeklemd kan worden en die door een motor, die is ondergebracht in een behuizing 16, roterend aangedreven kan worden.

De eerste wagen 17 is voorzien van een dragerplaat 18 waarop een viertal gereedschappen 3 - 6 is bevestigd. Figuren 3 en 4 tonen dat elk gereedschap steeds twee forceerrollen omvat, die draaibaar zijn bevestigd in recht tegenover elkaar geplaatste houders 19. Deze houders 19 zijn op hun beurt kantelbaar, om respectieve kantelpunten 20, aan grondplaten 21 bevestigd en kunnen naar de rotatie-as 2 toe en daarvan af gekanteld worden door middel van aandrijfmiddelen, zoals bijvoorbeeld elektromotoren 22 of hydraulische cilinders, die eveneens aan respectieve grondplaten 21 bevestigd zijn. De grondplaten 21 zijn losneembaar aan de dragerplaat 18 bevestigd, zodat het aantal gereedschappen en de positie daarvan op eenvoudige wijze aan het te vervaardigen product kunnen worden aangepast.

De tweede wagen 23 omvat een doorgang 24 waarin een bus (niet getoond) is geplaatst waarvan de middellijn samenvalt met de rotatie-as 2 en die dient om een daarin aangebracht werkstuk ten opzichte van deze as 2 te centreren. De  
 5 derde wagen 25 omvat een zogenoemde losse kop 26 die het andere uiteinde van het werkstuk 1 tijdens een bewerking ondersteunt en die een doorn 9 omvat.

Een cilindrisch werkstuk 1 kan in de forceermachine geladen worden door de derde wagen 25 naar voren (in de figuur naar links) en de eerste en tweede wagens 17, 23 naar  
 10 achteren te bewegen tot de afstand tussen de derde wagen 25 en de tweede wagen 23 groter is dan de lengte van het werkstuk 1. Vervolgens wordt het werkstuk 1 met het eerste uiteinde door de doorgang 24 en tussen de gereedschappen 3 - 6  
 15 geleid en in de klemkop 15 vastgezet. De doorn 9 wordt in het tweede uiteinde van het werkstuk 1 geplaatst, waarna het werkstuk 1 wordt gecentreerd, de gereedschappen 3 - 6 worden ingesteld en de doorn 9 tegen de binnenwand van het werkstuk 1 wordt gedrukt.

Het werkstuk 1 kan nu bijvoorbeeld over de volle lengte tot een kleinere constante buitendiameter worden teruggebracht door het werkstuk 1 om de rotatie-as 2 te roteren, de gereedschappen 3 - 6 geleidelijk te kantelen en een  
 20 translatie van de wagens in te zetten. Het achterste gereedschap 6, 6' zal het werkstuk het eerst raken, gevolgd door het derde, tweede en eerste gereedschap. Figuur 5 toont een toestand waarin alle gereedschappen zijn ingelopen en waarbij de diameter zeer sterk wordt teruggebracht.

Het uiteinde van de doorn 9 bevindt zich bij voorkeur steeds op slechts een paar centimeter afstand van het  
 30 voorste gereedschap 3 om zo het werkstuk 1 tot vlak voor de bewerkingszone te ondersteunen en de stabiliteit verder te verhogen. De doorn 9 kan bovendien ingezet worden om in het werkstuk 1 een trekkracht op te wekken. Met een dergelijk  
 35 trekkracht kan het verloop van de wanddikte over de gehele of vrijwel gehele lengte van het product ingesteld worden. Een hogere trekkracht in de buis zal tot gevolg hebben dat het materiaal van het werkstuk 1 minder snel van de doorn 9 ge-

trokken wordt, hetgeen weer een geringere wanddikte tot gevolg heeft. Opgemerkt zij dat ook door middel van de genoemde bus in de doorgang 24 trekkracht in het werkstuk kan worden opgebouwd. Zo kan de trekkracht bijvoorbeeld bij aanvang van  
 5 de bewerking met name door middel van deze bus worden opgelegd, terwijl de trekkracht tegen het einde, wanneer het werkstuk 1 uit de bus begint te lopen, in hoofdzaak door de doorn 9 wordt opgelegd.

Door de gereedschappen 3 - 6 tijdens het bewerken te  
 , 10 verstellen, kan bijvoorbeeld een conisch of stapsgewijs verjongd product verkregen worden. Het toerental, de stapgrootte en de translatiesnelheid van de gereedschappen zijn afhankelijk van, onder meer, het gebruikte materiaal, de buitendiameter en de wanddikte van het werkstuk en de dimensies van  
 15 het beoogde product. Een aluminium buis bijvoorbeeld met een diameter van 25 centimeter en een lengte van 2 meter kan bijvoorbeeld omgevormd worden tot een conische buis met een diameter van aflopend van 16 tot 8 centimeter en een lengte van 7 meter. Een dergelijke bewerking kan doorgaans uitgevoerd  
 20 worden bij een toerental tussen 200 en 700 toeren per minuut.

Figuur 6 toont een uitvoeringsvorm waarbij een cilindrisch werkstuk 1 op een doorn 9 wordt geschoven, tot de gesloten bodem van dit werkstuk 1 aanligt tegen het einde van de doorn 9, en door vloedraaien wordt vervormd. Aldus kan de  
 25 oppervlaktegesteldheid van de binnenwand gestuurd worden en, meer in het bijzonder, porositeit van de binnenwand worden tegengegaan.

Figuur 7 toont hoe de uitvinding kan worden aange-  
 wend voor een proces dat wel wordt aangeduid als bodemsluiten. Hierbij wordt het open uiteinde van een cilindrisch  
 30 werkstuk 1 met een aantal gereedschappen 3 - 6, die elk op een eigen slede zijn gemonteerd en die derhalve ten opzichte van elkaar bewogen kunnen worden, in één gang gesloten. Omdat de deelbeperkingen van de afzonderlijke gereedschappen zeer  
 35 kort op elkaar volgen, wordt de kans op nadelige effecten door tussentijds afkoelen aanmerkelijk verkleind of zelfs praktisch geëlimeerd.



Figuren 8A - 8D tonen een voorbeeld van het roterend dieptrekken van een plaatvormig werkstuk 1, in dit geval een metalen schijf, waarbij dit werkstuk 1 met losse kop (niet getoond) tegen het middelste gedeelte van een klos 27 wordt gedrukt en tezamen met deze onderdelen geroteerd wordt. Het werkstuk wordt vervormd met een vijftal gereedschappen 3 - 7, die elk een enkele forceerrollen omvatten. Deze forceerrollen zijn steeds op een aparte slede (niet getoond) gemonteerd, zodat de rollen ten opzichte van elkaar bewogen kunnen worden. Ten minste aan het begin van de bewerking wordt de rand van het werkstuk 1 gestabiliseerd door een steun 28. In het getoonde voorbeeld kan het laatste gereedschap 7 meteen een baan volgen die overeenkomt met de buitendiameter van het beoogde product, omdat de overige gereedschappen 3 - 6 het werkstuk 1 in voldoende mate hebben gevormd.

Figuren 9A - 9D tonen een voorbeeld van het zogenoemde projecteren van een plaatvormig werkstuk 1, wederom een metalen schijf, die met een losse kop (niet getoond) tegen een klos 27 wordt gedrukt en wordt geroteerd. Het werkstuk wordt vervormd met een zevental gereedschappen 3A - 4, namelijk zes schijven en één forceerrol, die op een gezamenlijke kantelbare slede zijn bevestigd. De schijven dienen er in hoofdzaak voor de rand van het werkstuk ten opzichte van de klos 27 te knikken, terwijl de forceerrol het materiaal door vloedraaien projecteert. Voor meer details inzake projecteren wordt verwezen naar EP 0 774 308.

Omdat de werkstukken in de bovenbeschreven forceermachines steeds in slechts één bewerkingsgang worden omgevormd, hoeven de gereedschappen, centreermiddelen en dergelijk niet nagesteld te worden en zal in veel gevallen minder of zelf geen restmateriaal, bijvoorbeeld een onvervormd uiteinde dat in een losse kop werd vastgezet, overblijven.

De forceermachines volgens de onderhavige uitvinding kunnen vanzelfsprekend zowel door een persoon als door een besturingseenheid bediend worden. Een dergelijk besturingseenheid is bijvoorbeeld ingericht om de relatieve beweging van de gereedschappen en het werkstuk ten opzichte van elkaar, bijvoorbeeld in axiale en radiale of X- en Y- coördina-

ten aan te sturen volgens een in een geheugen vastgelegd besturingsprogramma, zodanig dat de gereedschappen één of meer gewenste banen volgen voor het vervormen van het werkstuk tot het gewenste product of tussenproduct.

5           Hoewel de uitvinding in het voorgaande is toegelicht aan de hand van een cirkelcilindrisch metalen werkstuk, kan de uitvinding vanzelfsprekend ook worden toegepast op werkstukken met onronde doorsnede(n), zoals bijvoorbeeld ovale, in hoofdzaak driehoekige of multilobale doorsneden. Voorst  
10 kan de uitvinding kan zowel bij warm als bij koud forceren worden ingezet.

          In het kader van de uitvinding omvat de term "gereedschap" onder meer een enkele forceerrol en sets van twee of meer van dergelijke forceerrollen, die zich ten opzichte  
15 van het werkstuk op in hoofdzaak dezelfde axiale positie bevinden.

          De uitvinding is dan ook niet beperkt tot het in voorgaande beschreven uitvoeringen die op verschillende manieren binnen het kader der conclusies gevarieerd kunnen wor-  
20 den.

## CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het vervormen van een werkstuk .  
(1), zoals een metalen cilinder of plaat, waarbij het werk-  
stuk (1) in een inspaninrichting (15) wordt ingespannen, het  
werkstuk (1) en een eerste gereedschap (3) ten opzichte van  
5 elkaar roterend worden aangedreven om een rotatie-as (2), het  
werkstuk (1) door middel het eerste gereedschap (3) wordt  
vervormd door het gereedschap (3) tegen het werkstuk (1) te  
plaatsen en het werkstuk (1) en/of het gereedschap (3) in een  
richting langs de rotatie-as (2) te bewegen, met het kenmerk,  
10 dat achter het eerste gereedschap (3) ten minste een tweede  
gereedschap (4) tegen het werkstuk (1) wordt geplaatst en het  
werkstuk (1) ook door middel van dit tweede gereedschap (2)  
wordt vervormd.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij achter het  
15 tweede gereedschap (4) ten minste een derde gereedschap (5)  
tegen het werkstuk (1) wordt geplaatst.

3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, waarbij de  
gereedschappen (3 - 7) elk twee of meer forceerrollen (3 -  
7') omvatten, waartussen het werkstuk (1) tijdens het bewer-  
20 ken is opgesloten.

4. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies,  
waarbij het werkstuk (1) in slechts één bewerkingsgang tot  
een eindproduct of halffabrikaat wordt gevormd.

5. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies,  
25 waarbij op het werkstuk (1) cilindrisch is en waarbij in  
resp. om het onbewerkte deel van het werkstuk (1) een doorn  
(9) een huls wordt geplaatst.

6. Werkwijze volgens conclusie 4, waarbij met de  
doorn (9) of de huls een trekkracht op het werkstuk (9) wordt  
30 uitgeoefend.

7. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies,  
waarbij het werkstuk (1) een open uiteinde heeft, welk uit-  
einde door middel van de gereedschappen (3 - 7), bij voorkeur  
in één gang, wordt gesloten.

35 8. Werkwijze volgens één der conclusies 1-4, waarbij  
het werkstuk (1) een plaatvormig lichaam is en waarbij de

centrale as van de gereedschappen ten opzichte van de rotatie-as (2) verdraaid wordt.

9. Werkwijze volgens conclusie 8, waarbij de gereedschappen (3 - 7) ten opzichte van elkaar bewogen kunnen worden.

10. Werkwijze volgens conclusie 8 of 9, waarbij de rand van het werkstuk (1) gedurende ten minste een deel van de bewerking ondersteund wordt.

11. Forceermachine (10) ten minste voorzien van een inspaninrichting (15) voor het inspannen van een werkstuk (1), een eerste gereedschap (3) dat tijdens het bewerken tegen het werkstuk (1) geplaatst kan worden, middelen voor het ten opzichte van elkaar roteren van het werkstuk (1) en het gereedschap (3) om een rotatie-as (2) en middelen voor bewegen van het werkstuk (1) en/of het gereedschap (3) in een richting langs deze rotatie-as (2), met het kenmerk, dat de forceermachine (10) voorts is voorzien van ten minste een tweede gereedschap (4) dat zich achter het eerste gereedschap (3) bevindt en tegen het werkstuk (1) geplaatst kan worden.

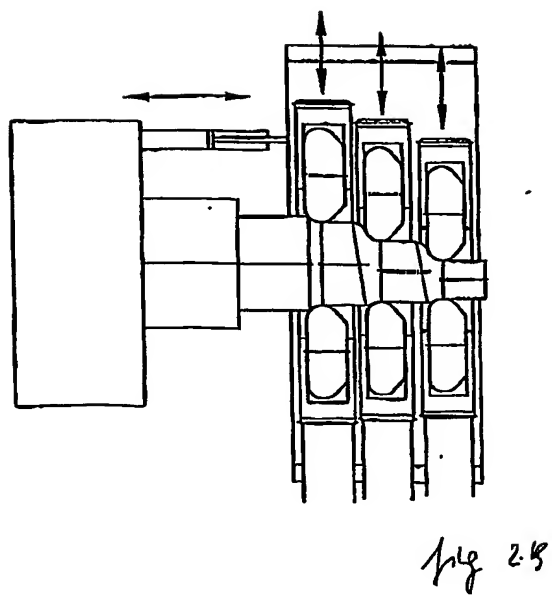
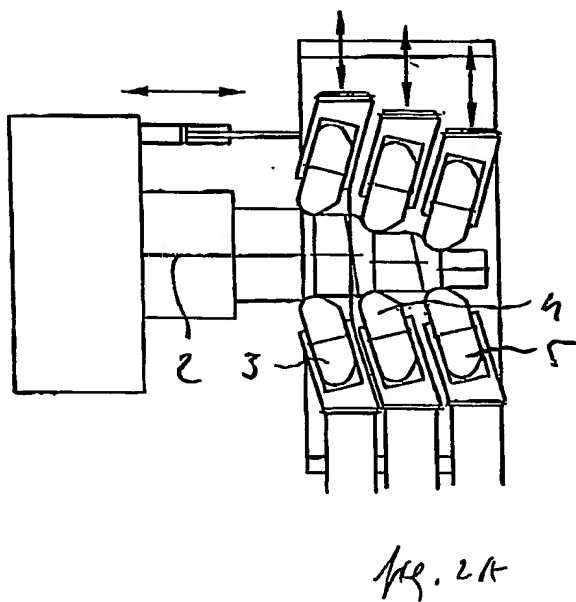
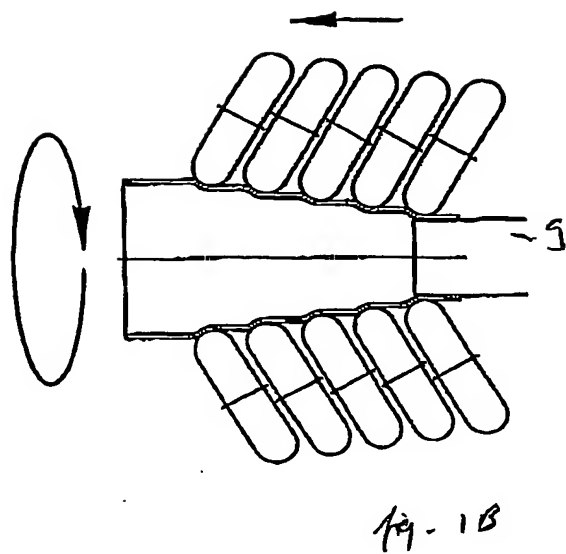
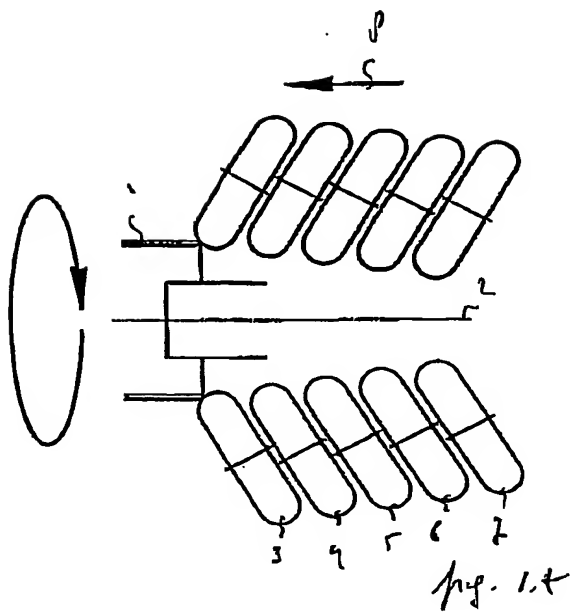
12. Forceermachine (10) volgens conclusie 11, welke is voorzien van ten minste een derde gereedschap (5) dat zich achter het tweede gereedschap (4) bevindt.

13. Forceermachine (10) volgens één der conclusies 11 - 12, waarbij de gereedschappen (3 - 7) elk twee of meer forceerrollen omvatten, waartussen het werkstuk (10) opgesloten kan worden.

14. Forceermachine (10) volgens één der conclusie 11 - 13, waarbij twee of meer forceerrollen van verschillende gereedschappen (3 - 7) op een gezamenlijke houder (19) zijn bevestigd.

15. Forceermachine volgens conclusie 14, waarbij de houder (19) draaibaar, om een as (20) die de rotatie-as (2) kruist, in of aan de forceermachine (10) is bevestigd.

16. Forceermachine volgens één der conclusies 11 - 16, welke is voorzien van een doorn (9) of huls voor plaatsing in respectievelijk om het onbewerkte open uiteinde van een cilindrisch werkstuk (1).



10  
f

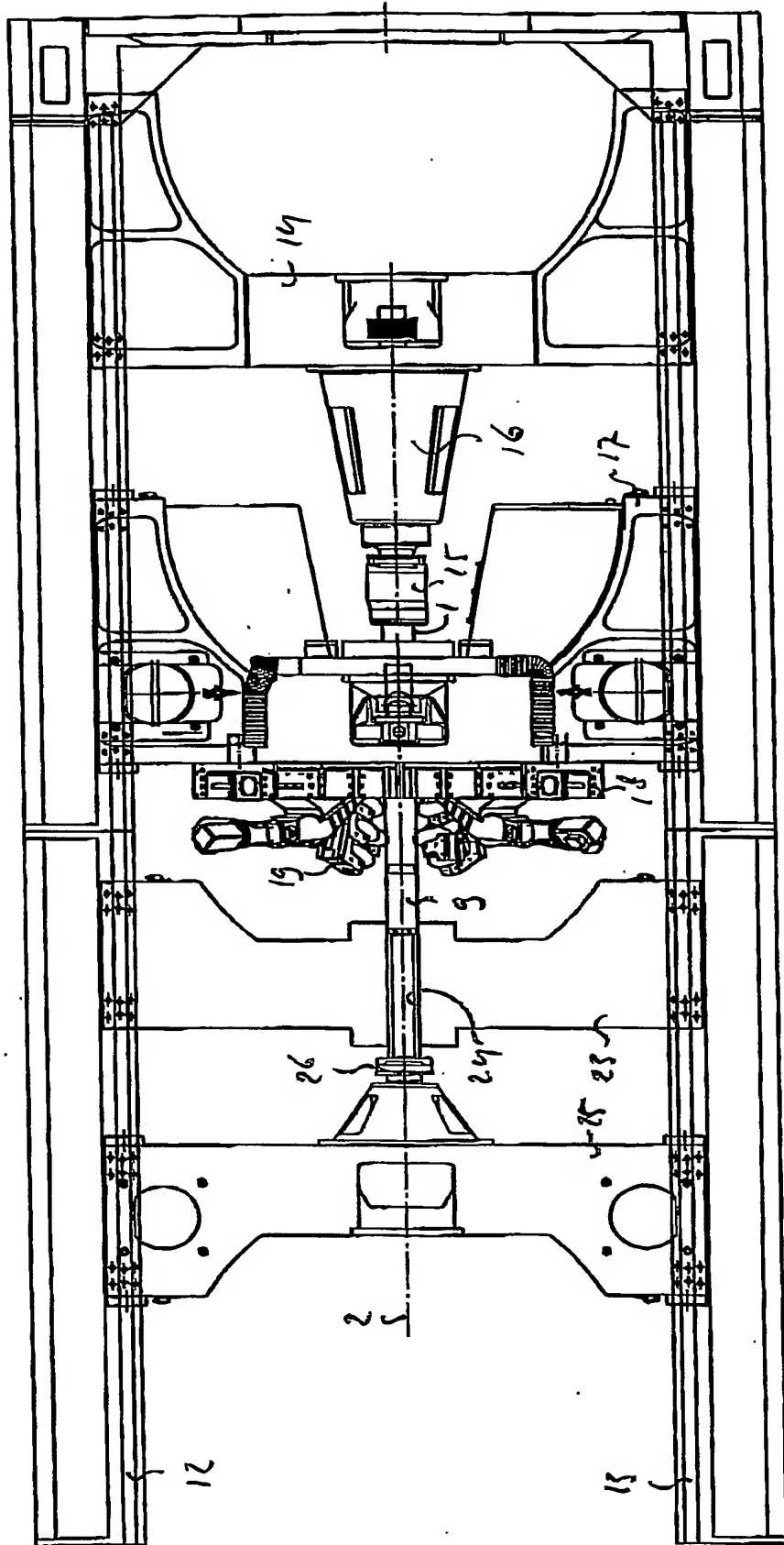
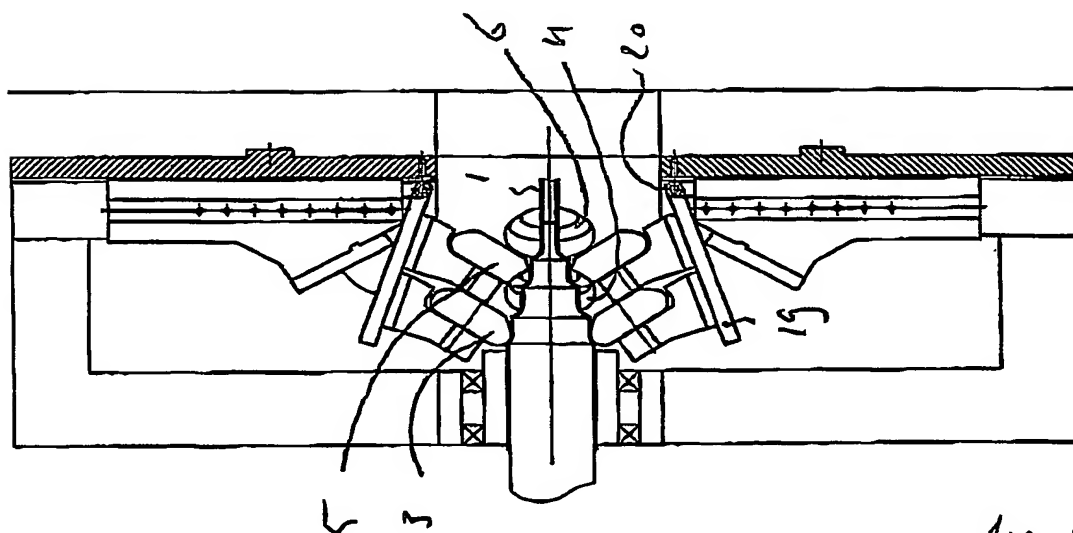
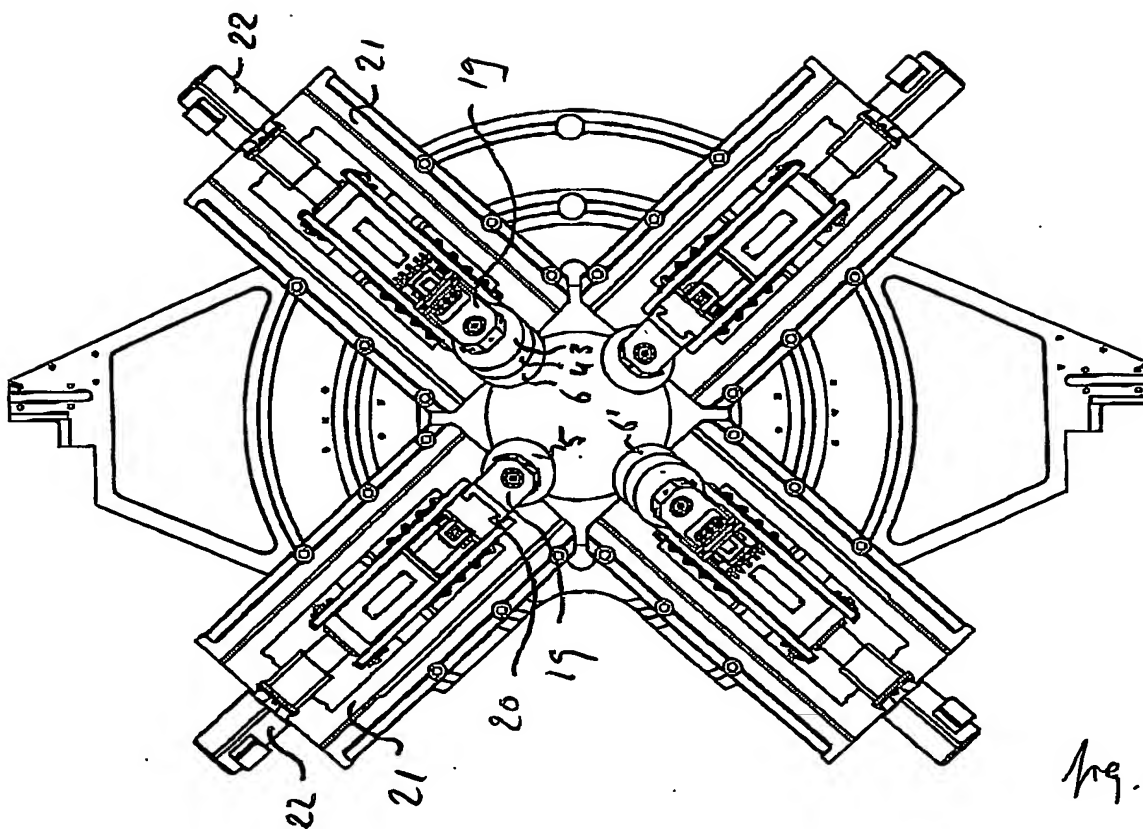


Fig. 3



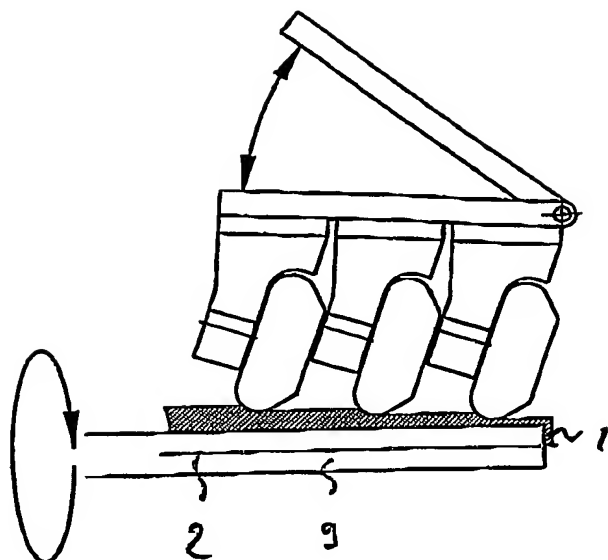


Fig. 6.

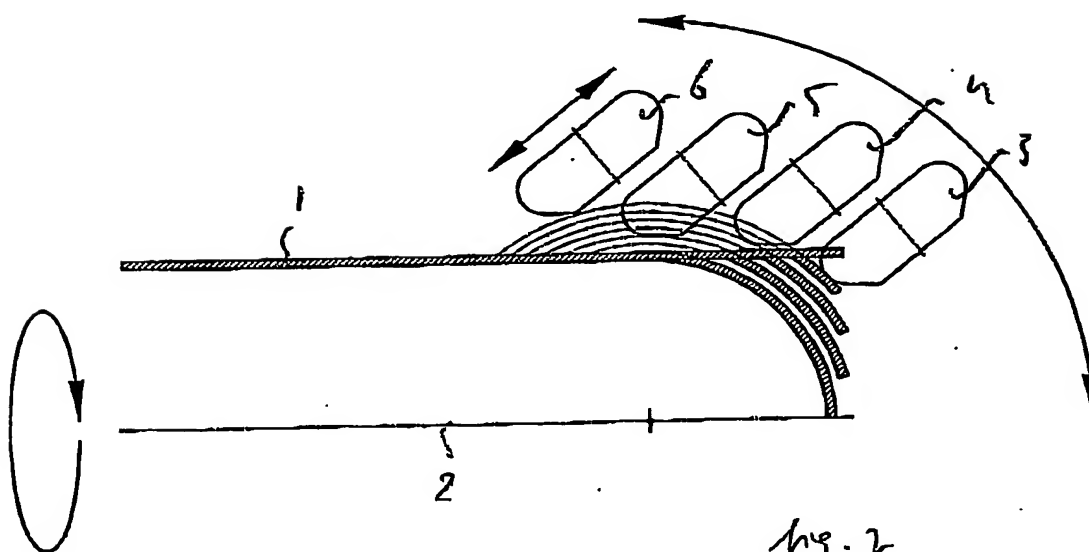


Fig. 7



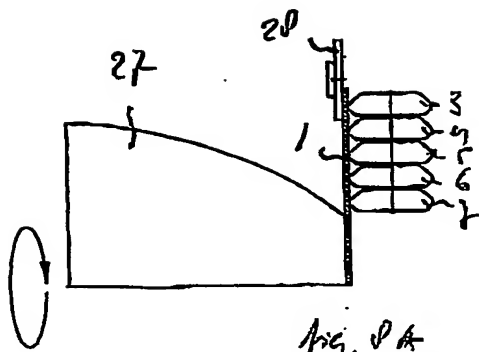


fig. 8A

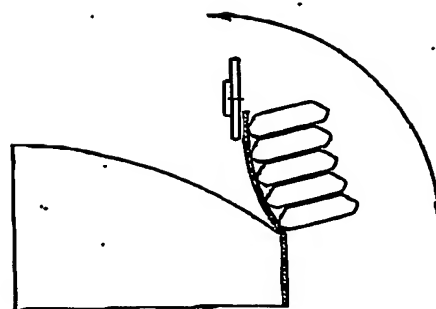


fig. 8B

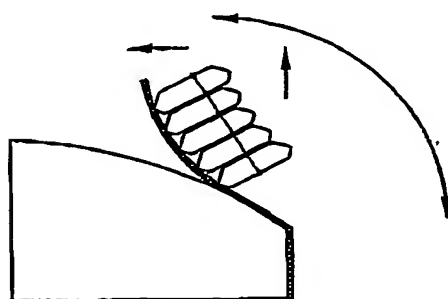


fig. 8C

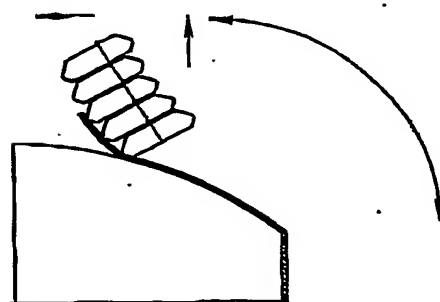


fig. 8D

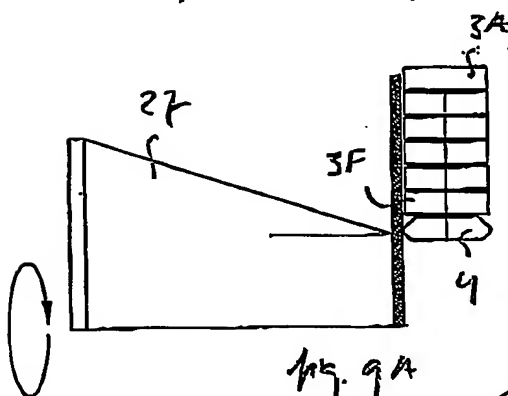


fig. 9A

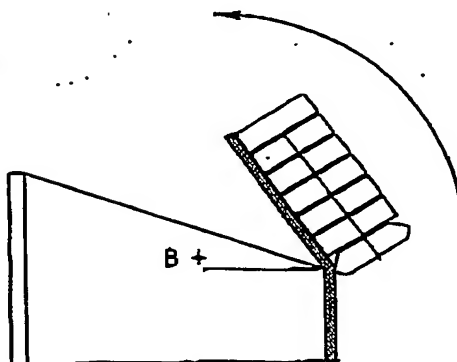


fig. 9B

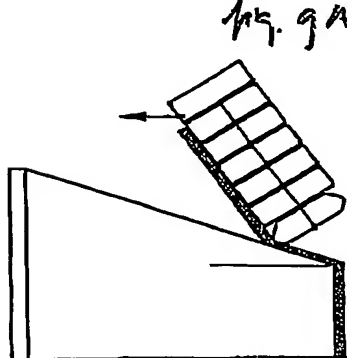


fig. 9C

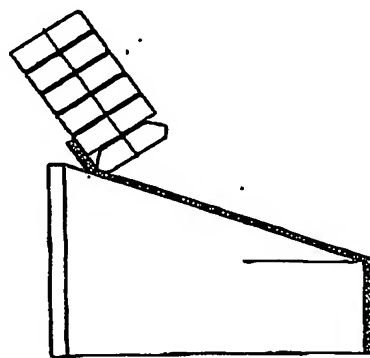


fig. 9D

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**